

PAT-NO: JP401215969A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01215969 A

TITLE: FORMATION OF TANTALUM OXIDE FILM

PUBN-DATE: August 29, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TANIMOTO, YOSHIAKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FUJITSU LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP63040073

APPL-DATE: February 23, 1988

INT-CL (IPC): C23C014/08, C23C014/34 , H01L021/203 , H01L021/316 ,
H01L027/04
, H01L027/10

ABSTRACT:

PURPOSE: To form a film of tantalum oxide containing oxygen by the amount of the stoichiometric composition or more by sputtering a Ta₂O₅ target onto a substrate to be coated with film so as to form a film and also applying an oxygen ion beam simultaneously with the sputtering or alternately with the sputtering.

CONSTITUTION: In a plasma chamber 4, an inert gas such as Ar is formed into

plasmic state by means of rf electric power source and a Ta₂O₅ target 5 is sputtered, by which a film of tantalum oxide is formed on a substrate 3 to be coated with film placed on a susceptor 2 in an evacuated sputter chamber 1. In the above film-forming method, O₂ is supplied into an ion gun chamber 6 connected to the sputter chamber 1 and an oxygen ion beam is formed by means of an ion gun 7 and applied to the above substrate 3. The irradiation of this oxygen ion beam is carried out simultaneously with the above sputtering of Ta₂O₅ or alternately with the above sputtering. By this method, the film of tantalum oxide enriched in O₂ can be formed and reduction in leakage current in the film is made possible.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-215969

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)8月29日

C 23 C 14/08
14/34
H 01 L 21/203
21/316
27/04
27/10

3 2 5

8722-4K
8520-4K
7630-5F
6824-5F
C-7514-5F
J-8624-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 酸化タンタルの成膜方法

⑯ 特 願 昭63-40073

⑰ 出 願 昭63(1988)2月23日

⑱ 発 明 者 谷 本 芳 昭 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑲ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑳ 代 理 人 弁理士 井 桁 貞一

明 細 書

1. 発明の名称

酸化タンタルの成膜方法

2. 特許請求の範囲

被成長基板上に、酸化タンタルのターゲットを不活性ガスのプラズマによりスパッタして成膜する際に、該被成長基板上に酸素イオンビームをスパッタと同時に、または交互に照射することを特徴とする酸化タンタルの成膜方法。

3. 発明の詳細な説明

(概要)

スパッタ法による酸化タンタルの成膜方法に関し、

O₂ richの酸化タンタルの成膜を可能として、被膜の漏洩電流を低減し、半導体装置等のキャパシタの誘電体膜に適用して装置の高集積化を目的とし、

被成長基板上に、酸化タンタルのターゲットを

不活性ガスのプラズマによりスパッタして成膜する際に、該被成長基板上に酸素イオンビームをスパッタと同時に、または交互に照射するように構成する。

(産業上の利用分野)

本発明はスパッタ法による酸化タンタルの成膜方法に関する。

近年、半導体装置の大規模化、高集積化に伴い、酸化タンタル、特にTa₂O₅は誘電率が20~25と、SiO₂の~4、Si₃N₄の~7に比し大きく、半導体メモリの情報蓄積キャパシタ等の誘電体膜に適用できるように検討されている。

(従来の技術)

従来、酸化タンタルのスパッタ方法としては次の2通りの方法がある。

① タンタルターゲットを用いた

(アルゴン(Ar)+酸素(O₂))ガスによるDCリフティブスパッタ方法

この場合は、次の欠点がある。

タンタルターゲットの純度に難点があり、現状では3N(3 nine)程度のものしか得られない。

また、 O_2 ガスを添加するためにターゲットの表面に酸化が起こり、徐々にスパッタレートが低下する。

② 酸化タンタルターゲットを用いた

($Ar(+O_2)$) ガスによるRFスパッタ方法

この場合は、次の欠点がある。

ターゲット材の構成元素の比率通りにスパッタされないで、タンタルリッチ(Ta rich)になる。そのため、 O_2 ガスを添加して O_2 の取り込みを多くしようとするプラズマの安定性が悪くなる。

同時に、スパッタレートが低下し、 O_2 の取り込みも十分でなくなる。

(発明が解決しようとする課題)

従来のいずれの方法によるも、プラズマの安定条件下では Ta richとなり、 SiO_2 に比し膜の漏洩電流は1~3桁増加する。

本発明は化学量論的組成以上に酸素を含む酸化タンタルの成膜方法を提起し、膜の漏洩電流を低減することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

上記課題の解決は、被成長基板上に、酸化タンタルのターゲットを不活性ガスのプラズマによりスパッタして成膜する際に、該被成長基板上に酸素イオンビームをスパッタと同時に、または交互に照射することを特徴とする酸化タンタルの成膜方法により達成される。

(作用)

本発明は、成膜された被膜が Ta richとならないように、 O_2 を被成長基板上に強制的に付着、或いは打ち込み、スパッタはプラズマの安定性を良くするため不活性ガスだけの酸化タンタルのターゲットを用いたRFスパッタ方法により行うようにしたものである。

O_2 の付着、或いは打ち込みは、例えばサドル

3

フィールド型イオンガンによりイオンビームとして供給して行う。

(実施例)

第1図は実施例を説明する装置の模式断面図である。

この例は、スパッタと O_2 供給を同時に行う例である。

図において、スパッタ室1内に設けられた回転可能なサセプタ2上に被成長基板3が置かれる。

これらはいずれも、スパッタ室1を経由して接地される。

スパッタ室1の左斜め上に、被成長基板3に向かって開口したプラズマ室4が設けられ、プラズマ室4内には Ta_2O_5 ターゲット5が保持され、ターゲット5はプラズマ室4と絶縁してキャパシタを経由してrf電源に接続される。

スパッタ室1の右斜め上に、被成長基板3に向かって開口したイオンガン室6が設けられ、イオンガン室6内にはサドルフィールド型イオンガン

4

7が保持され、イオンガン7はイオンガン室6と絶縁してイオン加速用の高圧DC電源に接続される。

不活性ガス導入口4SよりArガスが導入され、

O_2 ガス導入口6Sより O_2 ガスが導入され、排気口1Eより排気される。

被成長基板3はロードロック室8、9を経由してスパッタ室1に搬入、搬出される。

サドルフィールド型イオンガンは市販のもの

(イオンテック社製、型番FAB-104)を用いた。

この構造は、高純度カーボン製の箱からなるカソードと、カソード内に平行に並べて置かれた2本の高純度カーボン製の棒からなるアノードで構成され、カソード内に O_2 ガスが導入され、カソードとアノード間に加速電圧を印加し、電離してできた酸素イオンを加速して、カソードに開けられた窓よりイオンビームを射出するようになっている。

各部の条件は、例えば以下のようである。

5

—406—

6

- (1) スパッタ部
- | | |
|------------|-------------------------|
| 基礎圧力 (排気能) | 5×10^{-8} Torr |
| Ar 圧 | 5×10^{-3} Torr |
| Ar 流量 | 30 SCCM |
| rf 電力 | 3 KW |
| rf 周波数 | 13.56 MHz |
| 堆積速度 | 500 Å/min |
- (2) イオンガン部
- | | |
|-------------------|-------------------------|
| O ₂ 流量 | 40 SCCM |
| O ₂ 圧 | 5×10^{-4} Torr |
| 加速電圧 | 2 KV |

第2図は他の実施例を説明する装置の模式断面図である。

この例は、スパッタと O₂ 供給を交互に行う例である。

図において、スパッタ室1内に設けられた左右に移動可能なサセプタ2上に被成長基板3が置かれる。

これらはいずれも、スパッタ室1を經由して接地される。

スパッタ室1の左側に、左側に移動された被成長基板3に向かって開口したプラズマ室4が設けられ、プラズマ室4内には Ta₂O₅ ターゲット5が保持され、ターゲット5はプラズマ室4と絶縁してキャパシタを經由して rf 電源に接続される。

スパッタ室1の右側に、右側に移動された被成長基板3に向かって開口したイオンガン室6が設けられ、イオンガン室6内にはサドルフィールド型イオンガン7が保持され、イオンガン7はイオンガン室6と絶縁してイオン加速用の高圧DC電源に接続される。

不活性ガス導入口4SよりArガスが導入され、

O₂ ガス導入口6Sより O₂ ガスが導入され、排気口1Eより排気される。

被成長基板3はロードロック室8、9を經由してスパッタ室1に搬入、搬出される。

第1図の実施例と同じ条件で、被成長基板3を10秒おきに左右に移動して堆積を行った。

以上の実施例により成膜された Ta₂O₅ 膜の漏洩電流は次のようである。

被成長基板として Si 基板を用い、この上に SiO₂ 膜 100 Å, Ta₂O₅ 膜 200 Å を順に被着し、その上に、半径 500 μm のアルミニウム (Al) 電極を設け、これと基板間に 3 MV/cm の電界を印加した場合の漏洩電流を測定した結果を次に示す。

実施例 (O₂ rich): 8.8×10^{-4} /cm²,

従来例 (Ta rich): 5.3×10^{-4} /cm².

この場合、SiO₂+Ta₂O₅ の2層構造にしたのは、実際のキャパシタ形成を想定して、絶縁耐圧の高い SiO₂ 膜を下地に入れたためである。

因に、絶縁耐圧は Ta₂O₅ が約 2 MV/cm に対し、SiO₂ は約 8 MV/cm であるので、試料は両者の複合膜として耐圧は SiO₂ で負担し、誘電率は Ta₂O₅ で負担するように構成した。

実施例においては、不活性ガスとして一番一般的な Ar を用いたが、その他のガス、例えば Ne, Kr, Xe 等を用いても同様の効果が得られる。

(発明の効果)

以上説明したように本発明によれば、O₂ rich の酸化タングタルの成膜が可能となり、膜の漏洩電流を低減することができる。

従って、半導体装置等のキャパシタの誘電体膜に適用でき、装置の高集積化に対応することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は実施例を説明する装置の模式断面図、

第2図は他の実施例を説明する装置の模式断面図である。

図において、

1 はスパッタ室、

2 はサセプタ、

3 は被成長基板、

4 はプラズマ室、

5 は Ta₂O₅ ターゲット、

6 はイオンガン室、

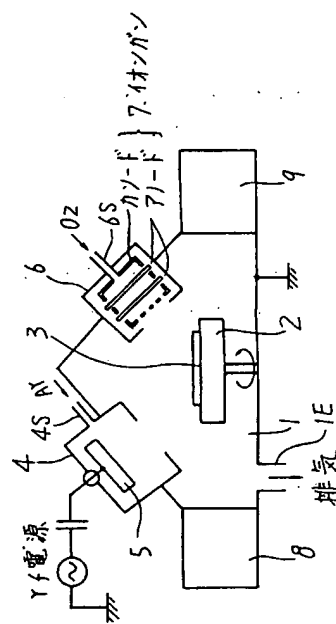
7 はイオンガン、

8, 9はロードロック室である。

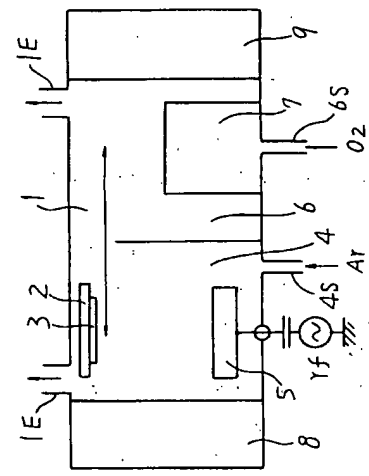
代理人 弁理士 井桁貞一



11



実施例の模式断面図
第1図



他の実施例の模式断面図
第2図